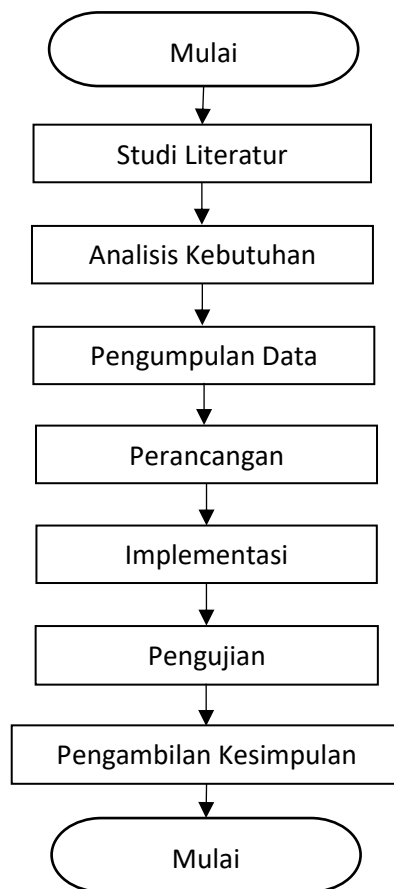


BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian Optimasi *Fuzzy Time Series* Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo akan dijelaskan melalui bab ini berdasarkan tahapan penelitian. Tahapan penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi pengujian dan Pengambilan Kesimpulan. Tahapan penelitian ini dijelaskan pada Gambar 3.1 dibawah ini



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.2 Studi Literatur

Dalam penelitian ini, studi literatur sangat diperlukan untuk keberhasilan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam melakukan studi literatur ini terdapat sumber-sumber teori, baik berdasarkan oleh penelitian sebelumnya maupun berdasarkan pedoman buku yang bersangkutan dan berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Diantaranya, yaitu:

1. Penelitian Sebelumnya
2. Penduduk

3. Peramalan
4. Persamaan Tingkat Akurasi Peramalan
5. Logika *Fuzzy*
6. *Fuzzy Time Series* (FTS)
7. *Particle Swarm Optimization* (PSO)

Referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah jurnal, buku dan penelitian sebelumnya yang berbentuk dokumen ataupun skripsi.

3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan untuk penelitian ini, berisikan tahapan-tahapan untuk menentukan kebutuhan apa yang nantinya akan dibutuhkan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan penelitian *Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo*. Meliputi analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak serta analisis kebutuhan data.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil dataset dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Probolinggo. Dataset yang diambil berupa data jumlah penduduk perbulan, dari tahun 2013 hingga 2016. Data tersebut nantinya akan digunakan untuk memprediksi dan mengukur akurasi sistem yang diimplementasikan. Setelah dilakukan validasi data tersebut nantinya akan diolah menggunakan algoritma *Fuzzy Time Series* yang nantinya akan di optimasi menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* sesuai pada tahapan-tahapan dalam proses tersebut.

Data diperoleh dengan cara mengajukan permohonan data skripsi dengan menyertakan surat resmi yang didapatkan melalui pengajuan permintaan data pada bidang akadesi Universitas Brawijaya, lebih tepatnya Fakultas Ilmu komputer. Kemudian menyerahkannya ke Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Probolinggo. jumlah data yang didapatkan, yaitu 330 data tiap bulan pada tahun 2013, 2014, dan 2016 dan 24 data tiap bulanya untuk tahun 2015. Atribut yang ada pada data jumlah penduduk, yaitu: Kode kecamatan, Nama Kecamatan, Kode Desa/Kelurahan, Nama Desa/Kelurahan, Jumlah Penduduk Perempuan, Jumlah Penduduk Laki-laki dan Jumlah Penduduk.

Dari beberapa atribut tersebut tidak digunakan semuanya, tetapi hanya beberapa saja yang digunakan penelitian ini karena keterbatasan data. Pada data Tahun 2015, atributnya tidak lengkap hanya tersedia atribut Kode kecamatan, Nama Kecamatan, Jumlah penduduk laki-laki, Jumlah penduduk perempuan, dan jumlah penduduk. Oleh karena itu, atribut data yang digunakan yaitu Nama Kecamatan dan Jumlah Penduduk. Data nantinya akan dijadikan satu dengan keterangan 1 file *Excel* nantinya akan berisikan data 1 tahun jumlah penduduk dan didalamnya terdapat data bulanan dari Januari hingga Desember dari 24

Kecamatan yang ada. Data perlu dikelompokkan agar mempermudah untuk melakukan inport pada Database.

Data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian nantinya akan digunakan data tahun 2013 untuk kecamatan Sukapura, data latih terdiri dari jumlah penduduk bulan Januari hingga November, sedangkan data latihnya bulan desember.

Tabel 3.1 Atribut

No.	Nama Atribut	Atribut yang digunakan
1.	Kode Kecamatan	Nama Kecamatan
2.	Nama Kecamatan	Jumlah Penduduk
3.	Kode Desa/Kelurahan	
4.	Nama Desa/Kelurahan	
5.	Jumlah Penduduk Laki-laki	
6	Jumlah Penduduk Perempuan	
7.	Jumlah Penduduk	

Tabel 3.2 Data Latih dan Data Uji

Kecamatan	Tahun	Bulan	Jumlah Penduduk
Sukapura	2013	Januari	20.895
Sukapura	2013	februari	20.795
Sukapura	2013	Maret	20.782
Sukapura	2013	april	20.812
Sukapura	2013	mei	20.796
Sukapura	2013	juni	20.792
Sukapura	2013	juli	20.646
Sukapura	2013	agustus	20.583
Sukapura	2013	september	20.531
Sukapura	2013	oktober	20.535
Sukapura	2013	november	20.573
Sukapura	2013	desember	20.588

Tabel 3.3 Data Jumlah Penduduk Tahun 2013

Kecamatan	Januari	Feruari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
SUKAPURA	20895	20795	20782	20812	20796	20792	20646	20583	20531	20535	20573	20588
SUMBER	26829	26642	26562	26575	26575	26586	26441	26441	26842	26199	26297	26344
KURIPAN	31632	31559	31656	31704	31714	31759	31544	31546	27745	31354	31498	31644
BANTARAN	45652	45352	45337	45369	45379	45384	44677	44571	46051	44074	44158	44197
LECES	62318	62073	62060	62108	62071	62065	61306	61281	61112	59905	60193	60283
BANYUANYAR	58148	57855	57750	57801	57695	57660	57292	57310	56901	56701	56807	56914
TIRIS	77489	76621	76358	76229	75998	75995	74364	74122	72282	72638	72785	72952
KRUCIL	62922	62358	62123	62041	61719	61650	60698	60726	60208	59996	60160	60265
GADING	55977	55776	55709	55712	55635	55635	54989	54985	55436	54478	54530	54623
PAKUNIRAN	46896	46704	46670	46686	46668	46690	46464	46372	47356	45870	45968	46010
KOTAANYAR	39135	38986	38912	38917	38894	38912	38562	38483	35181	38133	38217	38297
PAITON	70900	70508	70400	70467	70357	70345	69697	69582	70162	68250	68441	68579
BESUK	51561	50931	50868	50923	50937	50979	50683	50611	49879	50097	50217	50334
KRAKSAAN	71593	71268	71138	71187	71123	71092	70334	70240	69249	69679	69831	69925
KREJENGAN	42002	41818	41863	41885	41889	41895	41699	41583	40518	41347	41420	41454
PAJARAKAN	35253	35145	35115	35155	35152	35121	34830	34752	33830	34731	34630	34645
MARON	68804	68529	68431	68485	68463	68486	68153	68102	67846	67648	67618	67717
GENDING	43873	43668	43641	43695	43638	43602	43214	43166	39400	43121	42970	43013
DRINGU	55992	55758	55741	55826	55773	55739	54851	54783	52341	54909	54598	54651
TEGALSIWALAN	37751	37617	37634	37660	37676	37695	37457	37469	41847	37337	37335	37356
SUMBERASIH	66452	66085	65967	66032	66017	66070	65130	64976	55874	64716	64552	64672
WONOMERTO	48494	48038	47923	47906	47654	47627	46861	46652	54708	45785	45734	45806
TONGAS	70569	70014	70005	70086	70059	70144	69534	69443	62815	68969	68919	69014
LUMBANG	32886	32774	32747	32793	32809	32855	32577	32526	35581	32468	32474	32501

Tabel 3.4 Data Jumlah Penduduk Tahun 2014

Kecamatan	Januari	Feruari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
SUKAPURA	20614	20626	20649	20568	20569	20582	20588	20599	20629	20635	20644	20655
SUMBER	26408	26416	26445	26460	26488	26516	26535	26590	26672	26703	26736	26763
KURIPAN	31729	31677	31744	31625	31658	31668	31675	31721	31782	31768	31793	31796
BANTARAN	44267	44318	44350	44331	44378	44451	44484	44534	44629	44598	44667	44713
LECES	60382	60439	60509	60587	60656	60731	60782	60846	60933	60973	61024	61098
BANYUANYAR	57005	57051	57119	56928	56717	56781	56841	56928	57041	57085	57111	57146
TIRIS	73149	71966	72865	72692	72782	72910	72944	73089	73287	73369	73473	73497
KRUCIL	60551	60337	60847	60756	60747	60829	60866	60981	61189	61304	61446	61673
GADING	54705	54408	54795	54681	54748	54822	54865	54940	55050	55056	55155	55205
PAKUNIRAN	46035	46038	46103	45990	45951	45996	46022	46060	46109	46113	46173	46260
KOTAANYAR	38406	38359	38500	38356	38384	38433	38452	38491	38577	38605	38624	38656
PAITON	68719	68777	68816	68507	68493	68618	68663	68720	68886	69000	69108	69210
BESUK	50415	50483	50540	50458	50509	50578	50633	50727	50819	50880	50958	51016
KRAKSAAN	70074	70169	70236	69874	69916	70040	70158	70265	70419	70476	70564	70648
KREJENGAN	41512	41514	41568	41468	41507	41523	41566	41610	41679	41741	41834	41915
PAJARAKAN	34673	34683	34718	34498	34535	34591	34625	34689	34746	34757	34789	34874
MARON	67812	67843	67900	67619	67687	67767	67860	67962	68066	68151	68285	68393
GENDING	43078	43189	43265	43210	43282	43354	43400	43470	43555	43572	43629	43691
DRINGU	54767	54715	54784	54772	54836	54941	54998	55061	55165	55182	55229	55249
TEGALSIWALAN	37408	37446	37494	37413	37446	37490	37520	37541	37588	37616	37679	37746
SUMBERASIH	64766	64880	64969	64422	64491	64587	64643	64757	64906	64872	64964	65014
WONOMERTO	45859	45918	46013	45476	45517	45586	45600	45663	45733	45770	45812	45868
TONGAS	69132	69179	69281	69162	69262	69341	69381	69447	69577	69614	69711	69818
LUMBANG	32520	32438	32627	32556	32581	32624	32657	32699	32729	32759	32803	32913

Tabel 3.5 Data Jumlah Penduduk Tahun 2015

Kecamatan	Januari	Feruari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
SUKAPURA	20625	20638	20681	20672	20651	20698	20697	20718	20728	20746	20769	20776
SUMBER	26808	26844	26976	26911	26870	27014	27039	27089	27127	27174	27217	27235
KURIPAN	31758	31801	31852	31836	31820	31869	31878	31876	31895	31912	31973	32004
BANTARAN	44648	44709	44903	44822	44774	44980	44995	45036	45093	45162	45250	45296
LECES	61034	61022	61225	61128	61073	61302	61362	61441	61499	61586	61722	61787
BANYUANYAR	57199	57097	57274	57213	57158	57356	57353	57452	57512	57564	57674	57758
TIRIS	73640	73599	73693	73613	73607	73765	73786	73899	74008	74049	74176	74264
KRUCIL	61820	61957	62022	61940	61841	62041	62098	62166	62205	62266	62318	62434
GADING	55268	55344	55172	55321	55288	55225	55285	55355	55426	55569	55635	55701
PAKUNIRAN	46295	46322	46148	46089	46309	46201	46227	46280	46327	46373	46425	46476
KOTAANYAR	38689	38741	38347	38805	38781	38394	38402	38453	38498	38542	38614	38664
PAITON	69298	69382	69505	69557	69495	69388	69402	69510	69617	69740	69846	69906
BESUK	51097	51194	51398	51290	51255	51322	51364	51442	51484	51560	51663	51730
KRAKSAAN	70704	70782	70981	70891	70806	70812	70890	71043	71143	71202	71331	71449
KREJENGAN	41981	42044	42180	42118	42061	42207	42172	42255	42293	42349	42457	42489
PAJARAKAN	34920	34954	35078	35011	34998	35112	35062	35115	35163	35201	35281	35322
MARON	68523	68596	68818	68753	68687	68900	68772	68877	68953	69041	69157	69223
GENDING	43731	43761	43883	43815	43796	43953	43788	43837	43896	43919	44037	44072
DRINGU	55351	55333	55454	55487	55385	55577	55453	55526	55540	55604	55648	55663
TEGALSIWALAN	37800	37833	37944	37901	37877	37984	37931	37965	37995	38044	38116	38151
SUMBERASIH	65080	65202	65383	65274	65218	65496	65348	65427	65456	65596	65697	65794
WONOMERTO	45916	45979	46043	46083	46054	46115	46125	46063	46130	46190	46263	46334
TONGAS	69892	69971	70173	70082	70040	70264	70320	70214	70305	70399	70482	70536
LUMBANG	32955	32975	33082	33034	32990	33112	33134	33051	33088	33121	33185	33218

Tabel 3.6 Data Jumlah Penduduk Tahun 2016

Kecamatan	Januari	Feruari	maret	april	mei	juni	juli	agustus	september	oktober	november	desember
SUKAPURA	20783	20799	20749	20757	20766	20769	20729	20750	20748	20767	20765	20777
SUMBER	27255	27304	27314	27378	27406	27395	27344	27422	27558	27530	27606	27646
KURIPAN	32055	32082	31961	32032	32065	32061	32089	32129	32212	32186	32262	32278
BANTARAN	45370	45417	45376	45448	45493	45556	45584	45642	45752	45705	45811	45870
LECES	61845	61886	61943	62000	62087	62231	62303	62362	62569	62451	62638	62738
BANYUANYAR	57829	57881	57873	57949	57998	58045	58085	58174	57268	58288	57368	57456
TIRIS	74421	74494	74490	74577	74678	74737	74833	74870	74967	74969	75157	75252
KRUCIL	62519	62529	62429	62544	62613	62666	62743	62850	63027	62873	63100	63215
GADING	55726	55772	55817	55888	55946	56030	56080	56130	56191	56136	56282	56369
PAKUNIRAN	46533	46543	46563	46606	46670	46731	46740	46817	46964	46879	47041	47078
KOTAANYAR	38705	38759	38706	38745	38804	38828	38848	38894	38941	38932	38980	39028
PAITON	70057	70116	69909	70004	70105	70227	70283	70372	70482	70386	70625	70772
BESUK	51830	51920	51942	52022	52059	52157	52203	52261	52433	52329	52589	52682
KRAKSAAN	71557	71663	71726	71816	71897	71994	71937	72075	72149	72173	72328	72507
KREJENGAN	42547	42591	42553	42638	42718	42760	42738	42787	42922	42845	42998	43030
PAJARAKAN	35376	35405	35396	35439	35495	35567	35599	35630	35742	35632	35774	35811
MARON	69330	69420	69349	69443	69538	69590	69656	69728	69884	69817	70002	70126
GENDING	44137	44173	44104	44130	44124	44125	44057	44119	44216	44181	44272	44321
DRINGU	55721	55779	55718	55764	55753	55802	55837	55865	55905	55894	55934	55976
TEGALSIWALAN	38205	38245	38142	38153	38198	38238	38260	38317	38385	38383	38394	38409
SUMBERASIH	65885	65990	65826	65952	66075	66122	66061	66190	66398	66356	66503	66622
WONOMERTO	46393	46461	46458	46511	46591	46641	46676	46791	46886	46876	46977	47063
TONGAS	70624	70696	70724	70796	70856	70945	70994	71085	71296	71243	71416	71513
LUMBANG	33252	33283	33270	33308	33339	33372	33386	33427	33546	33473	33570	33612

3.5 Perancangan

Pada tahapan perancangan nantinya akan dilakukan perancangan untuk di implementasikan pada tahapan berikutnya. Adapun tahapan tahapannya, meliputi: Desain Algoritma, Perhitungan Manual dan Perancangan Antarmuka. Pada Desain Algoritma akan dijelaskan tahapan-tahapan dalam melakukan proses algoritma yang digambarkan langsung menggunakan *flowchart*. Pada Perhitungan Manual akan dijelaskan tahapan-tahapan manualisasi dari dua metode yang sudah dipilih, dengan menggunakan perhitungan matematik. Pada Perancangan Antarmuka, akan dijelaskan gambaran umum dari bentuk sistem yang akan dibuat yang ber bentuk *User Interface* UI. Untuk penjelasan secara detil nantinya akan dibahas pada Bab 4.

3.6 Implementasi

Pada implementasi, nantinya data perancangan yang sudah di dapat dari data sebelumnya akan diterapkan kedalam bahas pemrograman. Adapun tahapan-tahapan yang nantinya akan dilakukan, antra lain:

1. Implementasi Optimasi *Fuzzy Time Series* Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo.
2. *Output* yang diperoleh berupa hasil peramalan dan RMSE.

3.7 Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis akan dilakuka dengan memberikan percobaan terhadap input, proses maupun output dari sistem. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan pengujian terhadap jumlah data dan banyaknya iterasi.

3.7.1 Perancangan Pengujian Nilai Parameter PSO

Perancangan pengujian nilai parameter akan dilakukan dengan menuntukan nilai parameter dengan batasan yang sudah ditentukan degan batasan percobaan 10 kali yang nantinya akan dicari akumulasi nilai *fitness* yang terbaik. Parameter yang diuji yaitu, bobot inersia (W) dan koefisien akselerasi (C_1 dan C_2). Perancangan nilai paramater dapat dilihat pada Tabel 3.7, 3.8, dan 3.9.

Tabel 3.7 Perancangan Parameter W pada PSO

Nilai Parameter	Nilai <i>Fitness</i> pada Percobaan ke- i					Rata-rata <i>Fitness</i>
	1	2	3	4	5	
0,4						
0,5						
0,6						
0,7						

0,8						
0,9						
1						
1,1						
1,2						
1,3						
1,4						

Tabel 3.8 Perancangan Parameter C_1 pada PSO

Nilai Parameter	Nilai <i>Fitness</i> pada Percobaan ke- <i>i</i>					Rata-rata <i>Fitness</i>
	1	2	3	4	5	
1,5						
1,6						
1,7						
1,8						
1,9						
2						

Tabel 3.9 Perancangan Parameter C_2 pada PSO

Nilai Parameter	Nilai <i>Fitness</i> pada Percobaan ke- <i>i</i>					Rata-rata <i>Fitness</i>
	1	2	3	4	5	
2						
2,1						
2,2						
2,3						
2,4						
2,5						

Terdapat batasan dari setiap nilai parameter, yang mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Dian Ariani dkk tahun 2011. Nilai parameter dapat dilihat pada Tabel 3.10

Tabel 3.10 Batasan Nilai Paramater PSO

Parameter	Batas Nilai
W	0,4 – 1,4
C_1	1,5 – 2

C_2	2 – 2,5
-------	---------

3.7.2 Perancangan pengujian Jumlah Iterasi PSO

Perancangan Pengujian jumlah iterasi untuk mendapatkan jumlah iterasi yang optimal dari PSO yang nantinya akan menentukan interval maksimal sehingga menghasilkan keluaran yang optimal. Perancangan Pengujian jumlah iterasi dapat dilihat dari Tabel 3.7.

Tabel 3.11 Rancangan Pengujian Jumlah Iterasi

Jumlah Iterasi	Nilai <i>Fitness</i> pada Percobaan ke- <i>i</i>					Rata-rata <i>Fitness</i>
	1	2	3	4	5	
10						
20						
30						
40						
50						
100						
1000						
10000						
100000						

3.7.3 Perancangan Pengujian Jumlah Data

Perancangan Pengujian jumlah Data memiliki tujuan untuk menentukan data latih, yang dimaksud yaitu untuk mencari nilai data latih yang optimal pada Sistem Peramalan Jumlah Penduduk dengan menggunakan FTS-PSO. Rancangan Pengujian jumlah data dapat dilihat dari Tabel 3.12

Tabel 3.12 Rancangan Pengujian Jumlah Data Latih

Jumlah Data	Nilai <i>Fitness</i> pada Percobaan ke- <i>i</i>					Rata-rata <i>Fitness</i>
	1	2	3	4	5	
12						
24						
36						
48						

3.8 Penarikan Kesimpulan

Setelah keseluruhan proses tahapan implementasi dan pengujian telah dilaksanakan akan dilakukan penarikan kesimpulan. Nantinya kesimpulan akan

diambil dari hasil analisis metode *Fuzzy Time Series – Particle Swarm Optimization* dan pengujian yang telah diterapkan. Kemudian pemberian saran dari hasil tersebut untuk kedepannya untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang sebelumnya, sehingga untuk melakukan penelitian selanjutnya agar lebih baik lagi.